



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office

출원 번호 : 특허출원 2004년 제 0083188 호
Application Number 10-2004-0083188

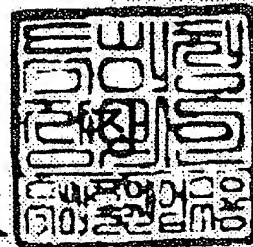
출원 일자 : 2004년 10월 18일
Date of Application OCT 18, 2004

출원인 : 엘지이노텍 주식회사 외 1 명
Applicant(s) LG INNOTECH CO., LTD., et al

2005 년 08 월 01 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【참조번호】 0002
【제출일자】 2004. 10. 18
【국제특허분류】 H01L
【발명의 국문명칭】 형광체 및 이를 이용한 발광소자
【발명의 영문명칭】 Phosphor and LED using the same
【출원인】
【명칭】 엘지이노텍 주식회사
【출원인코드】 1-1998-000285-5
【출원인】
【명칭】 한국화학연구원
【출원인코드】 3-1998-007765-1
【대리인】
【성명】 허용록
【대리인코드】 9-1998-000616-9
【포괄위임등록번호】 2002-038994-0
【포괄위임등록번호】 2004-020719-2
【발명자】
【성명의 국문표기】 김창해
【성명의 영문표기】 KIM, Chang Hae
【주민등록번호】 601226-1326919
【우편번호】 305-755
【주소】 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트
【국적】 KR
【발명자】

【성명의 국문표기】 박정규
【성명의 영문표기】 PARK, Joung Kyu
【주민등록번호】 680105-1009613
【우편번호】 305-340
【주소】 대전광역시 유성구 도룡동 431 전지 공동관리 APT 7-305
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김상기
【성명의 영문표기】 KIM, Sang Kee
【주민등록번호】 610610-1628616
【우편번호】 506-821
【주소】 광주광역시 광산구 월계동 757-5 첨단모아아파트 103동 30
7호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김충열
【성명의 영문표기】 KIM, Chung Ryeol
【주민등록번호】 740526-1029411
【우편번호】 500-220
【주소】 광주 북구 용두동 양산타운 105동 2007호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 최경재
【성명의 영문표기】 CHOI, Kyoung Jae
【주민등록번호】 720329-1474423
【우편번호】 343-812
【주소】 충남 당진군 신평면 금천리 884
【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

허용록 (인)

【수수료】

【기본출원료】 16 면 38,000 원

【가산출원료】 22 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 17 항 653,000 원

【합계】 691,000 원

【요약서】

【요약】

본 발명은 400 ~ 480nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 가진 광에 의하여 여기되어 500 ~ 600nm 영역에 주피크를 갖는 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 실리케이트계 형광체와, 550 ~ 600nm 영역에 주피크를 갖는 $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)의 화학식을 갖는 제2 실리케이트계 형광체가 일정비율로 혼합되어 발광다이오드의 몰드 물질에 포함되는 것을 특징으로 하는 형광체와 상기 형광체를 이용한 발광소자에 관한 것이다.

본 발명에 의하면 보다 낮은 색온도 및 높은 연색성지수를 갖는 백색 발광다이오드를 제공할 수 있으며, 또한 상기 제1 실리케이트계 형광체와 상기 제2 실리케이트계 형광체의 혼합 비율을 변화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어를 가능하게 한다.

【대표도】

도 2

【색인어】

실리케이트계 형광체, 발광소자, 발광다이오드, 형광체 혼합물

【명세서】

【발명의 명칭】

형광체 및 이를 이용한 발광소자{Phosphor and LED using the same}

【도면의 간단한 설명】

- 100 도 1은 본 발명의 형광체에 사용되는 제1, 제2 실리케이트계 형광체 및 상기 제1, 제2 실리케이트계 형광체의 혼합비율에 따른 형광체의 발광스펙트럼을 나타낸 도면
- 100 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표면실장형 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면
- 100 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 버티컬 램프 타입의 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면
- 100 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광다이오드의 발광스펙트럼을 나타낸 그래프
- 100 < 도면의 주요 부분에 대한 설명 >
- 100 210,310: 리드프레임 220,320: 발광다이오드 칩
- 100 230,330: 와이어 240,340: 광투과 수지
- 100 241,341: 제1 실리케이트계 형광체 242,342: 제2 실리케이트계 형광체

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

III 본 발명은 형광체 및 이를 이용한 발광소자에 관한 것이다.

III 최근에 전세계적으로 활발하게 진행되고 있는 질화갈륨(GaN)계 백색 발광다이오드(LED)의 제작방법은 단일 칩 형태의 방법으로 청색이나 근자외선(ultra violet : UV) LED 칩 위에 형광물질을 결합하여 백색을 얻는 방법과 멀티 칩 형태로 LED 칩을 서로 조합하여 백색을 얻는 방법으로 크게 나뉜다.

III 멀티 칩 형태로 백색 발광다이오드를 구현하는 대표적인 방법은 RGB(Red, Green, Blue)의 3개 칩을 조합하여 제작하는 것인데, 각각의 칩마다 동작 전압의 불균일성, 주변 온도에 따라 각각의 칩의 출력이 변해 색 좌표가 달라지는 등의 문제점을 보이고 있다.

III 상기와 같은 문제점으로 인해, 멀티 칩 형태는 백색 발광다이오드의 구현보다는 회로 구성을 통해 각각의 LED 밝기를 조절하여 다양한 색상의 연출을 필요로 하는 특수 조명 목적에 적합하다.

III 따라서, 백색 발광다이오드의 구현 방법으로 비교적 제작이 용이하고, 효율이 우수한 청색 발광 LED와 상기 청색 발광 LED에 의해 여기되어 황색을 발광하는

형광체를 조합한 시스템이 대표적으로 이용되고 있다.

☐☐ 상기 시스템에 있어서, 청색 LED를 여기 광원으로 사용하고, 희토류 3가 이온인 세륨이온(Ce^{3+})을 활성제로 이용하는 이트륨 알루미늄 가넷계(YAG:Yttrium Aluminum Garnet)형광체, 즉 YAG:Ce 형광체를 상기 청색 LED에서 출사되는 여기광으로 여기시키는 형태의 백색 발광다이오드가 주로 사용되어 왔다.

☐☐ 또한, 백색 발광다이오드는 그 이용분야에 따라 여러 가지 형태의 패키지를 하여 사용중이며, 대표적으로 핸드폰의 백라이팅(backlighting)에 적용되는 표면실장형(SMD:Surface Mounting Device)형태인 초소형 발광다이오드(Chip LED) 소자와 전광판 및 고체 표시 소자나 화상 표시용의 버티컬 램프 타입으로 대별된다.

☐☐ 한편, 백색광의 특성을 분석하는데 있어서 사용되는 지표로서, 상관 색온도(CCT:Correlated Color Temperature)와 연색성지수(CRI:Color Rendering Index)가 있다.

☐☐ 상관 색온도(CCT)는 물체가 가시광선을 내며 빛나고 있을때 그 색이 어떤 온도의 흑체가 복사하는 색과 같아 보일 경우, 그 흑체의 온도와 물체의 온도가 같다고 보고 그 온도를 의미한다. 색온도가 높을수록 눈이 부시고 푸른색을 띠는 백색이 된다.

☐☐ 즉, 같은 백색광이라도 색온도가 낮으면 그 색이 좀 더 따뜻하게 느껴지며, 색온도가 높으면 차게 느껴진다. 따라서, 색온도를 조절함으로써 다양한 색감을 요구하는 특수 조명의 특성까지도 만족시킬수 있다.

☐ 종래의 YAG:Ce 형광체를 이용한 백색 발광다이오드의 경우에 있어서는 색온도가 6000 ~ 8000K 정도이다.

☐ 또한, 연색성지수(CRI)는 태양광을 사물에 조사했을 때와 기타 인공적으로 제작한 조명을 조사했을 때 사물의 색깔이 달라지는 정도를 나타내며, 사물의 색깔이 태양광에서와 같을 때 CRI 값을 100으로 정의한다. 즉, 연색성지수(CRI)는 인공 조명하에서의 사물의 색상이 태양광을 조사했을 때와의 색상과 얼마나 근접한지를 나타내는 지수로서 0 ~ 100까지의 수치를 갖는다.

☐ 다시 말해서, CRI가 100에 접근하는 백색광원일수록 태양광 아래서 인간의 눈이 인식하는 사물의 색상과 별반 차이가 없는 색상을 느끼게 되는 것이다.

☐ 현재 백열전구의 CRI는 80이상이고 형광램프는 75이상인데 비하여 상용화된 백색 LED의 CRI는 대략 70 ~ 75 정도를 나타낸다.

☐ 따라서, 종래의 YAG:Ce 형광체를 이용한 백색 LED는 높은 색온도와 연색성지수가 다소 낮은 문제점이 있었다. 또한, YAG:Ce 형광체만을 이용하기 때문에 색좌표 및 색온도, 연색성지수의 제어가 어려운 문제점이 있다.

☐ 한편, YAG는 100℃ 이상에서 열적으로 열화가 상대적으로 클 뿐만아니라 YAG를 합성하는데 있어서 천연재료 중 Y_2O_3 를 사용하고 1500℃ 이상의 고온 열처리가 필요하므로 생산 단가 측면에서 불리하다. 또한 YAG의 발광 주 피크를 적색 영역으로 변화시키기 위해서 일반적으로 희토류 3가 이온을 도핑(doping)할 경우 발광 휘도가 감소하는 등의 문제가 발생한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

본 발명은 발광소자의 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어가 가능하도록 하기 위하여 실리케이트계 형광체들이 혼합되어 발광소자의 몰드 물질에 포함되는 형광체를 제공하는 것에 목적이 있다.

또한, 상기 형광체의 혼합비 조절에 의해 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어가 가능한 발광소자를 제공하는 것에 목적이 있다.

【발명의 구성】

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 발광소자의 몰드 물질에 포함되는 본 발명에 따른 형광체는 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 형광체와 $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)의 화학식을 갖는 제2 형광체가 일정비율로 혼합된 것을 특징으로 한다.

상기 제1 형광체는 400 ~ 480nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 가진 화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되고, 방출되는 광이 500 ~ 600nm 영역에 발광 주피크를 갖는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 제2 형광체는 400 ~ 480nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 가진 화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되고, 550 ~ 600nm 영역에 발광

스펙트럼의 주피크를 갖는 것을 특징으로 한다.

□□ 또한, 본 발명의 일측면에 따른 발광소자는, 광을 내는 광원, 상기 광원을 지지하는 기판(substrate), 상기 광원 주위를 몰딩한 몰딩부재를 포함하는 발광소자에 있어서, 상기 몰딩부재에는 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 형광체와 $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)의 화학식을 갖는 제2 형광체가 포함된 것을 특징으로 한다.

□□ 또한, 본 발명의 다른 측면에 따른 발광소자는, 광을 내는 광원, 상기 광원을 지지하는 기판(substrate), 상기 광원 주위를 몰딩한 몰딩부재를 포함하는 발광소자에 있어서, 상기 다중 구조의 몰딩부재 중 적어도 어느 하나의 몰딩부재에는 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 형광체와 $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)의 화학식을 갖는 제2 형광체가 포함된 것을 특징으로 한다.

□□ 상기 발광소자는 발광다이오드인 것을 특징으로 한다.

□□ 상기 몰딩부재와 상기 형광체의 혼합 중량비율은 5 ~ 50wt%로 함을 특징으로 한다.

□□ 또한, 상기 형광체의 평균 입자의 크기는 $20\mu\text{m}$ 이하로 한다.

□□ 상기 몰딩부재는 광투과 에폭시 수지 또는 광투과 실리콘 수지인 것을 특징

으로 한다.

100 이하, 본 발명에 따른 형광체 및 그를 이용한 발광소자를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

100 도 1은 본 발명의 형광체에 사용되는 제1, 제2 실리케이트계 형광체 및 상기 제1, 제2 실리케이트계 형광체의 혼합비율에 따른 형광체의 발광스펙트럼을 나타낸 도면이다.

100 도 1의 각 그래프는 본 발명의 형광체로 사용되는 각각의 형광체를 455nm의 여기광으로 여기시킬 때의 각각의 형광체의 발광특성을 나타내는 발광 스펙트럼을 도시한 도면이다.

100 도 1에서 a는 본 발명의 형광체를 구성하는 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 실리케이트계 형광체의 발광 스펙트럼을 나타낸다. b는 $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)의 화학식을 갖는 제2 실리케이트계 형광체의 발광 스펙트럼을 나타낸다.

100 상기 제1 실리케이트계 형광체는 구성원소인 Eu의 농도에 따라 500 ~ 600nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 가지며, 상기 제2 실리케이트계 형광체 또한 구성원소인 Eu의 농도에 따라 550 ~ 600nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 갖는다. 본 발명의 형광체는 상기 제1 및 제2 실리케이트계 형광체가 Eu의 특정 농도에 대해서도 상기 제1 및 제2 실리케이트계 형광체의 혼합비율에 따라서 발광 주피크가

변화되는 것을 이용한다.

도 1의 b,c,d는 본 발명의 실시예에 따라 상기 제1 실리콘이트계 형광체와 상기 제2 실리콘이트계 형광체의 혼합비율을 변화시켜갈 때의 혼합비율에 따른 형광체의 발광스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

c는 제1 실리콘이트계 형광체와 상기 제2 실리콘이트계 형광체가 각각 8.5:1.5의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼을 나타내고, d는 제1 실리콘이트계 형광체와 상기 제2 실리콘이트계 형광체가 각각 9.0:1.0의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼을 나타내고, e는 제1 실리콘이트계 형광체와 상기 제2 실리콘이트계 형광체가 각각 9.5:0.5의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼을 나타낸다.

도 1에서 알 수 있듯이 본 발명에 따른 형광체는 제1 실리콘이트계 형광체와 상기 제2 실리콘이트계 형광체의 혼합비율에 따라 발광 주피크가 변화되며 500 ~ 600nm 영역에 걸친 발광 스펙트럼 영역을 갖는다.

상기 제1 실리콘이트계 형광체와 상기 제2 실리콘이트계 형광체의 혼합비율은 9.9:1.0 ~ 5.0:5.0으로 유지하는 것이 바람직하다.

도 1에서 나타나듯이 상기 제2 실리콘이트계 형광체의 혼합비율이 증가함에 따라 본 발명의 형광체에서 방출시키는 광의 발광 주피크 파장은 길어지는 특징을 나타낸다.

이러한 본 발명에 따른 형광체에 의해 방출되는 광은 백색 발광다이오드에 사용될 경우 여기 광으로 사용된 근 자외선 광과 합성되어 백색광을 나타냄으로써

백색광을 방출하기 위한 본 발명에 따른 발광소자에 이용되어 질 수 있게 된다. 이하 본 발명에 따른 발광소자에 대하여 설명한다.

도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 백색 발광다이오드를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표면실장형 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이다.

본 발명의 일 실시예에 따른 표면실장형 백색 발광다이오드는 도 2에 도시된 바와 같이, 양극 및 음극의 리드프레임(210)과, 전압을 인가하면 광을 발생시키는 발광다이오드 칩(220)과, 상기 리드프레임(210)과 발광다이오드 칩(220)의 통전을 위한 와이어(230)와, 상기 발광다이오드 칩(220) 주위를 몰딩한 광투과 수지(240)와, 상기 광투과 수지(240)에 분산되는 실리케이트계 형광체(241)를 포함하여 구성된다.

상기 발광다이오드 칩(220)은 전압을 인가하면 400 ~ 480nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 갖는 광을 발생시키는 근자외선 발광다이오드칩을 사용한다. 또한 근 자외선 발광다이오드칩 대신 동일 파장영역에 발광피크를 갖는 발광소자로서 레이저다이오드, 면 발광 레이저다이오드, 무기 일렉트로루미네슨스 소자, 유기 일렉트로루미네슨스 소자 등을 사용해도 무방하다. 본 발명에서는 바람직한 실시예로서 질화갈륨계인 InGaN의 발광다이오드 칩이 사용된다.

몰드부재로 사용되는 상기 광투과수지(240)는 광투과 에폭시 수지, 실리콘 수지, 폴리이미드 수지, 요소수지, 아크릴 수지 등이 사용될 수 있다. 바람직하게

는 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지 등이 사용될 수 있다.

IIII 또한 상기 광투과수지(240)는 상기 발광다이오드 칩(220) 주위를 전체적으로 몰딩할 수도 있지만 필요에 따라 발광부위에 부분적으로 몰딩하는 것도 가능하다. 즉 소용량 발광소자의 경우 전체적으로 몰딩하는 것이 바람직하지만, 고출력 발광소자의 경우에는 상기 발광다이오드 칩(220)의 대형화로 전체적으로 몰딩하는 것이 상기 광투과 수지(240)에 분산되는 상기 실리케이트계 형광체(241)의 고른 분산에 불리해 질 수 있기 때문이다. 이 경우 발광부위에 부분적으로 몰딩하는 것이 바람직하게 된다.

IIII 상기 광투과 수지(240)에 분산되는 상기 실리케이트계 형광체(241)로는 앞에서 상세히 설명한 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 실리케이트계 형광체와 화학식이 $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)인 제2 실리케이트계 형광체가 혼합된 형광체가 사용된다.

IIII 여기서, 상기 제1 실리케이트계 형광체와 화학식이 상기 제2 실리케이트계 형광체의 혼합비율은 9.9:1.0 ~ 5.0:5.0 이 되도록 하는 것이 바람직하다.

IIII 또한, 상기 표면실장형 백색 발광다이오드가 탑뷰(top view) 방식의 경우에는, 상기 제1 실리케이트계 형광체와 상기 제2 실리케이트계 형광체의 혼합비율이 9.7:0.3 ~ 8.5:1.5 로 되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 광투과성 수지에 대한 형광체의 함량이 10 ~ 30 wt% 인 것이 바람직하다.

또한, 상기 표면실장형 백색 발광다이오드가 사이드뷰(side view) 방식의 경우에는, 상기 제1 실리콘이트계 형광체와 상기 제2 실리콘이트계 형광체의 혼합비율이 9.5:0.5 ~ 8.0:2.0 으로 되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 광투과성 수지에 대한 형광체의 함량이 5 ~ 20wt% 인 것이 바람직하다.

한편, 본 발명에 따른 형광체는 인쇄회로기판과 상기 인쇄회로기판상에 적층되는 키패드 사이에 형성되어 상기 키패드를 밝혀주는 백라이트 광원으로서 이용될 수 있다.

이 경우, 본 발명에 따른 형광체의 혼합비와 상기 광투과성 수지가 혼합되어 물딩되는 경우의 배합비는 다음과 같다.

백색(white)의 경우 상기 제1 실리콘이트계 형광체와 상기 제2 실리콘이트계 형광체는 9.7:0.3 ~ 8.5:1.5 로 혼합되고, 상기 광투과성 수지에 대한 형광체의 함량이 20 ~ 50 wt% 인 것이 바람직하다.

또한, 청백색(bluish white)의 경우, 상기 제1 실리콘이트계 형광체와 상기 제2 실리콘이트계 형광체는 9.7:0.3 ~ 8.5:1.5 로 혼합되고, 상기 광투과성 수지에 대한 형광체의 함량이 10 ~ 40 wt% 인 것이 바람직하다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 버티컬 램프 타입인 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이다.

도 3에 도시된 바와 같이, 버티컬 램프 타입의 백색 발광다이오드는, 한 쌍의 리드프레임(310)과, 전압을 인가하면 광을 발생시키는 발광다이오드 칩(320)과,

상기 리드프레임(310)과 발광다이오드 칩(320)의 통전을 위한 와이어(330)와, 상기 발광다이오드 칩(320) 주위를 몰딩한 광투과 수지(340)와, 상기 광투과 수지(340)에 분산되는 실리케이트계 형광체(341) 및 외장재(350)를 포함하여 구성된다.

상기 광투과수지(340) 역시 상기 발광다이오드 칩(320) 주위를 전체적으로 몰딩할 수도 있지만 필요에 따라 발광부위에 부분적으로 몰딩하는 것도 가능하다.

상기 광투과 수지(340)에 분산되는 상기 실리케이트계 형광체(341)로는 상기 표면실장형 백색 발광다이오드와 마찬가지로, 상기 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 실리케이트계 형광체와 화학식이 $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)인 제2 실리케이트계 형광체가 혼합되는 형광체가 사용된다.

구체적으로는, 상기 광투과 수지(340)에 상기 발광다이오드 칩(320)에서 발생하는 400~480nm 파장의 여기광에 의하여 여기되어 발광 주피크가 500 ~ 600nm 인 광을 방출하는 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 실리케이트계 형광체(341)와, 상기 여기광에 의해 여기되어 주피크가 550 ~ 600nm인 광을 방출하는 제2 실리케이트계 형광체(342)가 혼합되어 상기 발광다이오드 칩(320)을 포위하도록 성형된다.

상기 제1, 제2 실리케이트계 형광체(341, 342) 각각의 평균 입자의 크기는

20 μ m 이하로 한다. 바람직하게는 상기 평균 입자의 크기를 5 ~ 15 μ m 정도가 유지되도록 한다.

IIII 여기서, 상기 광투과 수지(340)와 혼합되는 상기 제1 실리콘이트계 형광체(341)와 상기 제2 실리콘이트계 형광체(342)의 혼합비율은 9.9 : 1.0 ~ 5.0 : 5.0의 범위를 갖도록 한다.

IIII 상기 버티컬 램프 타입의 백색 발광다이오드에 사용되는 상기 발광다이오드 칩(320), 상기 광투과수지(340), 상기 제1, 제2 실리콘이트계 형광체(341, 342) 등의 기타 상세한 내용에 대해서는 상기 표면실장형 백색 발광다이오드의 경우와 마찬가지로의 구성을 가지므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

IIII 한편, 상기 일반 발광다이오드에 적용되는 본 발명에 따른 형광체의 광투과성 수지에 대한 상기 함량은 5 ~ 50 wt%가 바람직하지만, 고효율 발광다이오드에 적용되는 경우에는 본 발명에 따른 형광체의 광투과성 수지에 대한 상기 함량은 50 ~ 100 wt%로 형광체의 함량비율을 높일 수 있다.

IIII 위에서 상세하게 설명한 본 발명에 따른 표면실장형 백색 발광다이오드 또는 버티컬 램프 타입의 백색 발광다이오드에서 백색광이 구현되는 과정을 상세하게 설명한다.

IIII 상기 InGaN계의 발광다이오드 칩(220,320)에서 출사되는 근자외선에 해당하는 청색의 광(400 ~ 480nm)은 상기 제 1, 제2 실리콘이트계 형광체(241, 242, 341, 342)를 통과하게 된다.

여기서, 일부의 광은 상기 제 1, 제2 실리케이트계 형광체(241, 242, 341, 342)를 여기시켜 각각 500 ~ 600nm 및 550 ~ 600nm 대의 발광 주피크를 갖는 광을 발생시키며, 나머지 광은 청색광으로 그대로 투과하게 된다.

그 결과, 상기 제 1, 제2 실리케이트계 형광체(241, 242, 341, 342)에서 발생된 광과 그대로 투과되는 청색광이 혼합됨으로써 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광다이오드는 백색광을 나타내게 된다.

도 4은 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광다이오드의 발광스펙트럼을 나타낸 도면이다.

도4에 도시된 파장대역별 강도 그래프는 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 실리케이트계 형광체와 $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)인 제2 실리케이트계 형광체의 혼합 비율이 9.0:1.0인 경우에 백색 발광다이오드에서 방출하는 광에 대한 발광스펙트럼을 나타낸다. 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광다이오드는 400 ~ 700nm 의 넓은 파장의 스펙트럼을 갖는 백색광을 방출하는 것을 알 수 있다.

앞서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 형광체를 구성하는 상기 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 실리케이트계 형광체와, $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)인 제2 실리케이트계 형광체의 혼합 비율을 달리

하여 광투과 수지에 배합시키는 경우 본 발명에 따른 형광체의 발광 주피크가 변화됨으로써 본 발명에 따른 백색 발광다이오드의 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어가 가능하게 된다.

【발명의 효과】

000 본 발명은 단일 형광체를 사용하는 백색 발광소자보다 낮은 색온도 및 높은 연색성지수를 갖는 백색 발광 다이오드를 제공할 수 있다.

000 또한, 본 발명은 제1 실리케이트계 형광체와 제2 실리케이트계 형광체의 혼합 비율을 변화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어를 가능하게 한다.

000 또한, 본 발명은 휴대 전화의 컬러 LCD용 백라이트, LED 램프, 열차 및 버스의 차내 표시용 LED나 형광등을 대신하는 절약 에너지 조명 광원으로 사용할 수 있는 실용성을 제공한다.

000 이상 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니라 본 발명의 기술의 요지를 벗어나지 않고 변경 및 수정을 하여도 본 발명에 포함되는 것이며 당업자에게 자명할 것이다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

$\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제

1 형광체와, $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)의 화학식을 갖는 제2 형광체가 혼합된 것을

특징으로 하는 형광체.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 제1 형광체는 400 ~ 480nm 영역에 주피크를 갖는 광에 의하여 여기되어 500 ~ 600nm 영역에 발광주피크를 갖는 것을 특징으로 하는 형광체.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 제2 형광체는 400 ~ 480nm 영역에 주피크를 갖는 광에 의하여 여기되어 550 ~ 600nm 영역에 발광주피크를 갖는 것을 특징으로 하는 형광체.

【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 제1 형광체와 제2 실리케이트의 비율은 9.9:0.1 ~ 5.0:5.0인 것을 특징으로 하는 형광체.

【청구항 5】

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체의 입자의 평균크기는 $20\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 형광체.

【청구항 6】

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체의 입자의 평균크기는 $5 \sim 15\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 형광체.

【청구항 7】

광을 내는 광원, 상기 광원을 지지하는 기판(substrate), 상기 광원 주위를 몰딩한 몰딩부재를 포함하는 발광소자에 있어서,

상기 몰딩부재에는 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq$

1)의 화학식을 갖는 제1 형광체와, $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)의 화학식을 갖는 제2 형광체가 포함된 것을 특징으로 하는 발광소자.

【청구항 8】

제 7항에 있어서, 상기 제1 형광체와 상기 제2 형광체의 비율이 $9.7:0.3 \sim 8.5:1.5$ 인 것을 특징으로 하는 발광소자.

【청구항 9】

제 7항에 있어서, 상기 제1 형광체와 상기 제2 형광체의 비율이 $9.5:0.5 \sim 8.0:2.0$ 인 것을 특징으로 하는 발광소자.

【청구항 10】

광을 내는 광원, 상기 광원을 지지하는 기판(substrate), 상기 광원 주위를 몰딩한 몰딩부재를 포함하는 발광소자에 있어서,

상기 다중 구조의 몰딩부재 중 적어도 어느 하나의 몰딩부재에는 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)의 화학식을 갖는 제1 형광체와, $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)의 화학식을 갖는 제2 형광체가 포함된 것을 특징으로 하는 발광소자.

【청구항 11】

제 7항 또는 제 10항에 있어서, 상기 제1 형광체와 상기 제2 형광체의 비율은 9.9:0.1 ~ 5.0:5.0인 것을 특징으로 하는 발광소자.

【청구항 12】

제 7항 또는 제 10항에 있어서, 상기 몰딩부재는 광투과 에폭시 수지 또는 광투과 실리콘 수지중의 어느 하나인 것을 특징으로 발광소자.

【청구항 13】

제 7항 또는 제 10항에 있어서, 상기 몰딩부재와 형광체의 혼합 중량비율은 5 ~ 50wt %인 것을 특징으로 발광소자.

【청구항 14】

제 7항 또는 제 10항에 있어서, 상기 몰딩부재는 상기 광원 주위를 전체 또는 부분적으로 몰딩한 것을 특징으로 발광소자.

【청구항 15】

제 7항 또는 제 10항에 있어서, 상기 발광소자는 백색 발광 다이오드인 것을 특징으로 발광소자.

【청구항 16】

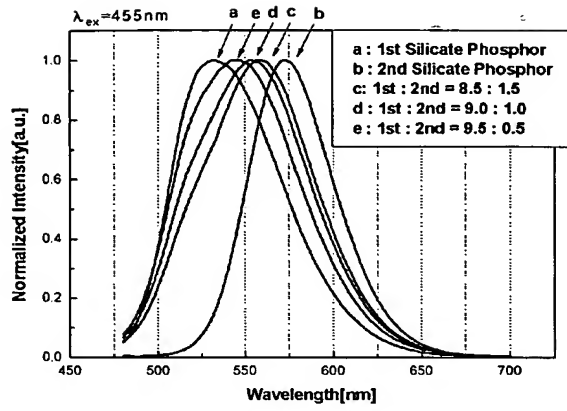
발광 다이오드, 기판, 형광체, 투광성 수지를 포함하는 발광소자에 있어서,
상기 형광체는 제1 실리케이트 형광체와, 제2 실리케이트 형광체가 9.9:0.1 ~ 5.0:5.0의 비율로 혼합된 것을 특징으로 하는 발광소자.

【청구항 17】

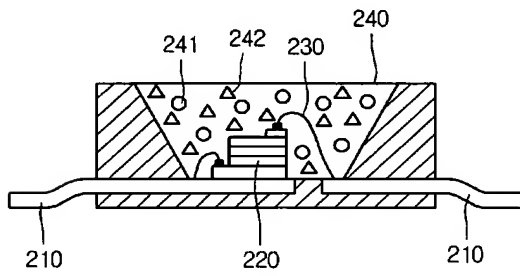
제 16항에 있어서, 상기 제1 실리케이트 형광체 및 제2 실리케이트 형광체는 각각 $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)와, $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}_x^{2+}$ ($0 < x \leq 1$)의 화학식을 갖는 것을 특징으로 하는 발광소자.

【도면】

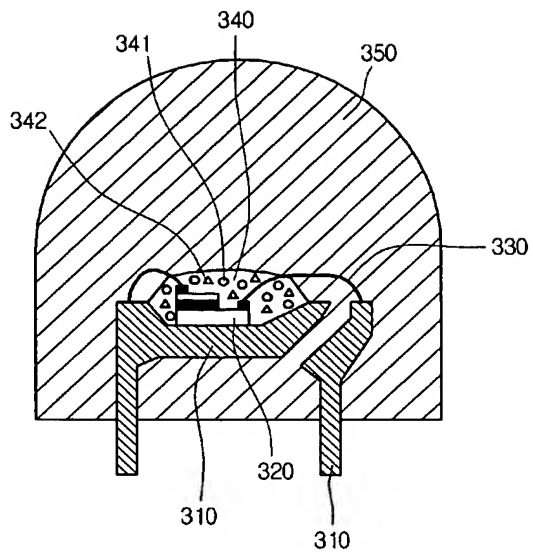
【도 1】



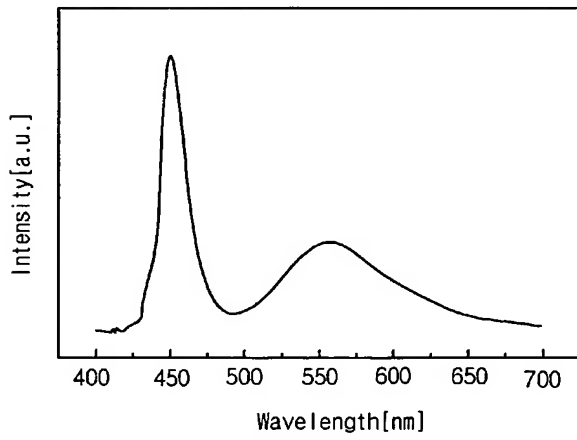
【도 2】



【도 3】



【도 4】



Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR05/002369

International filing date: 21 July 2005 (21.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2004-0083188
Filing date: 18 October 2004 (18.10.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 19 August 2005 (19.08.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse